

IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA FONTE SOLARE
"ASCOLI SATRIANO MASSERIA SAN POTITO" - POTENZA NOMINALE IMPIANTO FOTOVOLTAICO 47,5 MVA
POTENZA NOMINALE SISTEMA DI ACCUMULO ENERGIA 90 MVA

REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di FOGGIA
COMUNE di ASCOLI SATRIANO
Località: Masseria San Potito

PROGETTO DEFINITIVO
Id AU 82BKAH2

Tav.:

Titolo:

R02
rev1

Relazione tecnica

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

82BKAH2_DocumentazioneSpecialistica_02-rev1

Progettazione:

Committente:

DOTT. ING. Fabio CALCARELLA

Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce
Mob. +39 340 9243575
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu
P. IVA 04433020759

Whysol-E Sviluppo S.r.l.

Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO
Tel: +39 02 359605
Info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it
P. IVA 10692360968



Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Aprile 2020	Prima emissione	STC S.r.l.	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.
Novembre 2020	Rev1 - Validazione TERNA progetto connessione	STC	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.

Sommario

1. DATI GENERALI DEL PROPONENTE	2
2. CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA ED ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ.....	2
2.1 L'energia solare	2
2.2 Analisi della producibilità	3
3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI	5
3.1 Fasi di lavorazione.....	9
3.2 Cronoprogramma	11
3.3 Modalità di esecuzione dei lavori.....	11
3.3.1 Moduli fotovoltaici	11
3.3.2 Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici	12
3.3.3 Strade e piste di cantiere.....	14
3.3.4 Cabine elettriche, Shelter e Quadri di parallelo stringa.....	15
3.3.5 Shelter per l'accumulo dell'energia.....	16
3.3.6 Sistema di videosorveglianza e di illuminazione.....	18
3.3.7 Regimazione idraulica.....	20
4. RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI.....	20
5. PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO	21
5.1 Descrizione delle fasi di dismissione	21

1. DATI GENERALI DEL PROPONENTE

La società proponente l'intervento in oggetto è la Società *Whysol E Sviluppo S.r.l.*, con sede in Via Meravigli, 3 – 20123 MILANO, C.F. e P.IVA 10692360968 n. REA: MI - 2550100

PEC: whysol-e.sviluppo@legalmail.it.

L'intervento consiste nella realizzazione la realizzazione di un "impianto fotovoltaico" per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare), avente potenza nominale pari a 47.500,00 kVA e una potenza installata pari a 47.502,00 kWp. Inoltre è prevista l'installazione, nell'area di impianto, di un **Sistema di Accumulo (SdA)** di potenza nominale pari a 90 MVA , equivalenti a una produzione di 270 MWh, costituito da un sistema di batterie al Litio-Ferro-Fosfato. Un Sistema di accumulo è un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo).

Si precisa che:

- **La Potenza installata (P)** è data dalla potenza del singolo modulo fotovoltaico moltiplicata per il numero complessivo di moduli installati. Nel particolare caso è prevista l'installazione di 109.200. Poiché il singolo modulo ha potenza di picco pari a 435 Wp, la potenza installata è pari a $109.200 \times 435 \text{ Wp} = 47.502 \text{ kWp}$;
- **La Potenza nominale (Pn)** è data dalla somma delle potenze lato AC (corrente alternata) dei singoli Inverter installati. Poiché è previsto che vengano installati 19 Inverter aventi massima potenza lato AC pari a 2.500 kVA ognuno, la Potenza nominale massima dell'impianto è pari a $19 \times 2.500 \text{ kVA} = 47.500 \text{ kVA}$.

2. CARATTERISTICHE DELLA FONTE UTILIZZATA ED ANALISI DELLA PRODUCIBILITÀ

2.1 L'energia solare

In linea generale, quella solare è l'energia derivante dalla radiazione solare. Rappresenta la fonte primaria di energia sulla Terra.

È, infatti, la forma di energia normalmente utilizzata dagli organismi autotrofi, cioè quelli che eseguono la fotosintesi, comunemente indicati come "vegetali" (da cui si originano anche i combustibili fossili); gli altri organismi viventi sfruttano, invece, l'energia chimica ricavata dai vegetali o da altri organismi che a loro volta si nutrono di vegetali e quindi in ultima analisi sfruttano

anch'essi l'energia solare, se pur indirettamente.

Da questa energia derivano più o meno direttamente quasi tutte le altre fonti energetiche disponibili all'uomo quali i combustibili fossili, l'energia eolica, l'energia del moto ondoso, l'energia idroelettrica, l'energia da biomassa con le sole eccezioni dell'energia nucleare, dell'energia geotermica e dell'energia delle maree. Può essere utilizzata direttamente a scopi energetici per produrre calore o energia elettrica con varie tipologie di impianto. L'energia solare rappresenta quindi una importante fonte rinnovabile.

Gli impianti fotovoltaici in particolare:

- contribuiscono alla riduzione della dipendenza energetica;
- riducono l'incertezza sui costi futuri dell'energia;
- garantiscono una riduzione dell'impatto ambientale e la sostenibilità dello sviluppo nel lungo periodo;
- costituiscono una opportunità di sviluppo a livello locale.

Le ragioni dell'importanza delle fonti rinnovabili nel panorama energetico mondiale risiedono:

- nel fabbisogno di energia stimato per i prossimi decenni;
- nella necessità di uno sviluppo eco-sostenibile e che garantisca il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto.
- risparmio energetico: con una riduzione del 20% rispetto al trend attuale;
- energia rinnovabile: il 20% dell'energia prodotta al 2020, deve essere ottenuta da fonte rinnovabile;
- le emissioni di gas serra deve essere ridotta del 20% rispetto al 1990.

Nello scenario Comunitario l'Europa necessita di energia sicura, sostenibile ed economicamente accessibile. L'energia è di importanza cruciale per i servizi essenziali di tutti i giorni, senza i quali niente può funzionare. Abbiamo bisogno di energia per l'illuminazione, il riscaldamento, i trasporti e la produzione industriale. E una volta soddisfatte le esigenze di base, l'energia ci serve anche per far funzionare elettrodomestici quali lavatrici, computer, televisori e altri, che utilizziamo quasi senza pensarci. Garantire l'approvvigionamento di tutta l'energia che ci occorre, a un prezzo economicamente accessibile, ora e in futuro, non è però così facile.

2.2 Analisi della producibilità

In linea generale le perdite di sistema tengono conto di diversi fattori.

In prima analisi si considera l'efficienza percentuale del pannello fotovoltaico.

L'efficienza dei pannelli fotovoltaici, al fine di avere dei riferimenti identici per tutti i produttori, viene calcolata alle condizioni **STC (Standard Test Condition)**, ovvero un irraggiamento di 1000 W/mq,

Cell. +39 340 924 3575

studioalcarella@gmail.com - fabio.alcarella@gmail.com

temperatura di 25°C, distribuzione spettrale = 1,5.

Il rendimento di un pannello è la quantità di energia solare che un pannello riesce a convertire in energia elettrica per unità di superficie, ed è sempre il massimo rendimento alle condizioni STC di cui sopra.

Il valore dell'efficienza di un pannello fotovoltaico è riportato in genere sul data-sheet del modulo, quindi è fornito dal produttore. E' altresì semplice da calcolare conoscendo la potenza di picco e le sue dimensioni (si utilizzano le dimensioni del pannello comprese le cornici, in definitiva l'ingombro massimo del modulo).

La formula per il calcolo del rendimento del pannello è:

$$\text{Rendimento \%} = (\text{Potenza modulo} / \text{Superficie} / 1000) * 100$$

nel caso particolare in esame avremo:

$$\text{Rendimento \%} = (435 / 2 * 1 / 1000) * 100 = 21,7 \%$$

Altri fattori di perdita che il calcolo prende in considerazione sono:

- Perdita FV causa temperatura;
- Perdita per qualità modulo;
- Perdite ohmiche di cablaggio;
- Perdite nell'inverter;
- Perdite nell'inverter per superamento V_{max} ;

I risultati del calcolo con software PVGIS sono riportati nei diagrammi allegati e riassunti di seguito.

Producibilità annua stimata: **85.8000.000 [kWh] pari a 1.806,31kWh/KWp**

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

Provided inputs:

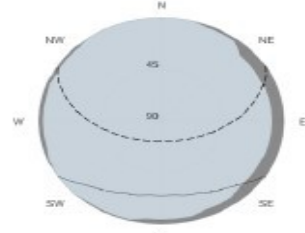
Latitude/Longitude: 41.206, 15.562
Horizon: Calculated
Database used: PVGIS-SARAH
PV technology: Crystalline silicon
PV installed: 47500 kWp
System loss: 15 %

Simulation outputs

Slope angle [°]: 53 (opt)
Yearly PV energy production [kWh]: 85803451.81
Yearly in-plane irradiation [kWh/m²]: 2320.33
Year to year variability [kWh]: 2484795.0
Changes in output due to:
Angle of incidence [%]: -1.51
Spectral effects [%]: 0.87
Temp. and low irradiance [%]: -7.81
Total loss [%]: -22.15

* VA: Vertical Axis

Outline of horizon at chosen location:



Monthly energy output from tracking PV system:



Monthly in-plane irradiation for tracking PV system:



Month	E_m	H(m)	SD_m
January	4391213.3	1005591.1	
February	4810205.3	805765.8	
March	6591525.9	768253.9	
April	7860762.9	647113.7	
May	9358578.3	735244.6	
June	9413012.3	730217.8	
July	10623360.7	581085.5	
August	9991028.1	777581.5	
September	7291372.2	568526.7	
October	6145594.9	859349.1	
November	4992632.4	709635.8	
December	4334157.1	818743.8	

E_m: average monthly electricity production from the given system [kWh]
H_m: average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²]
SD_m: standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh]

3. DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO, DELLE FASI, DEI TEMPI E DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DEI LAVORI

Scopo del progetto è la realizzazione di un "impianto fotovoltaico" per la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile (solare), avente potenza nominale pari a 47.500,00 kW e una potenza installata pari a 47.502,00 kWp. Inoltre è prevista l'installazione, nell'area di impianto, di un **Sistema di Accumulo (SdA)** di potenza nominale pari a 90 MVA costituito da un sistema di batterie al litio. Un Sistema di accumulo è un insieme di dispositivi, apparecchiature e logiche di gestione e controllo, funzionale ad assorbire e rilasciare energia elettrica, previsto per funzionare in maniera continuativa in parallelo con la rete con obbligo di connessione di terzi o in grado di comportare un'alterazione dei profili di scambio con la rete elettrica (immissione e/o prelievo).

Tutta l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e proveniente dall'impianto di accumulo saranno raccolte nella Cabina di Smistamento (CdS), ubicata all'interno dell'area di impianto.

Le opere di connessione per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale, prevedono la realizzazione:

- 1) di linee MT in cavo interrato di lunghezza pari a 1,5 km circa per il convogliamento dell'energia prodotta in media tensione a 30 kV dalla Cabina di Smistamento alla SSE elettrica di trasformazione che sarà denominata *SSE Renoir*;
- 2) della *SSE Renoir* in cui avviene l'innalzamento di tensione dell'energia prodotta da 30 kV (media tensione) a 150 kV (alta tensione), ubicata nel territorio comunale di Deliceto, ad 1 km circa in linea d'aria dall'impianto fotovoltaico in progetto;
- 3) di una linea AT in cavo interrato di lunghezza pari a circa 600 m, che trasporta l'energia a 150 kV dalla *SSE Renoir* alla ***SSE Elce esistente ed in esercizio*** adiacente alla *SE Terna Deliceto* a cui è elettricamente connessa.;
- 4) di tutte le apparecchiature elettriche AT per il collegamento del cavo in arrivo dalla *SSE Renoir* alle sbarre AT esistenti e predisposte per ulteriori connessioni della *SSE Elce*.

L'impianto fotovoltaico propriamente detto sarà ubicato ad Ovest del Comune di Ascoli Satriano (FG). Il Cavidotto MT a 30 kV interesserà i Comuni di Ascoli Satriano (FG) e di Deliceto (FG) ed avrà una lunghezza complessiva di circa 1,5 km. La *SSE Renoir* è ubicata nel Comune di Deliceto (FG). Il percorso del cavo AT, 600 m circa dalla *SSE Renoir* alla *SSE Elce esistente*, avverrà interamente nel territorio comunale di Deliceto.



Ubicazione Area di Impianto e SSE per la connessione



Figura 1 – Area dedicata alla realizzazione della SSE Utente "Renoir" (in rosso)



Figura 2 – SE Terna “Deliceto” (in rosso), SSE “Elce” (in blu)

In sintesi:

I principali componenti dell’impianto sono:

- ✓ I moduli fotovoltaici, installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno;
- ✓ I cabinati (Shelter) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenenti il gruppo conversione / trasformazione;
- ✓ Le Cabine di Campo (CdC) contenenti i Quadri BT ed MT;
- ✓ Gli Shelter per l’accumulo dell’energia prodotta;
- ✓ la Cabina di Smistamento, in cui viene raccolta tutta l’energia prodotta dall’impianto fotovoltaico (proveniente dalle 10 Cabine di Campo) e dal sistema di accumulo a batterie;
- ✓ Il cavidotto interrato MT (di lunghezza pari a circa 1,5 km), per il trasferimento dell’energia prodotta dall’impianto fotovoltaico (raccolta nella CdS) verso la SSE Renoir 30/150 kV di trasformazione;
- ✓ Il cavidotto AT per la connessione della SSE Renoir alla SSE Elce esistente, ubicata, come detto, in adiacenza alla SE Terna di Deliceto a cui è elettricamente connessa.

L'energia elettrica prodotta a 550 V in c.c. dai generatori fotovoltaici (moduli) viene prima raccolta nei Quadri di Parallelo Stringhe posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli e quindi convogliata presso i gruppi di conversione/trasformazione (Shelter), all'interno dei quali avviene la conversione della corrente da c.c. a c.a. (per mezzo di un inverter centralizzato da 2.500 kVA) e l'innalzamento di tensione da 0,55 kV a 30 kV (per mezzo di un trasformatore MT/BT). Da qui, l'energia sarà trasportata verso la più vicina Cabina di Campo.

Dalle Cabine di Campo, in configurazione entra-esce, l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico o rilasciata dal sistema di accumulo verrà trasportata nella Cabina di Smistamento (CdS), posizionata all'interno dell'impianto e poi immessa, in cavo interrato sempre a 30 kV della lunghezza di circa 1,5 km, nella Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, che sarà denominata *Renoir*, in cui avviene la trasformazione di tensione (30/150 kV). Dalla *SSE Renoir* partirà un cavo AT a 150 kV che sarà collegato al sistema di sbarre AT della *SSE Elce*, adiacente alla *SSE Terna di Deliceto*, e a questa connessa elettricamente. Pertanto la connessione alla RTN avverrà nel "nodo" della *SE Terna di Deliceto* attraverso la *SSE Elce*, sfruttando, quindi, una infrastruttura esistente.

In alternativa, in uscita dalla CdS, l'energia elettrica prodotta potrà essere inviata al Sistema di Accumulo installato nell'area di impianto ed essere da qui prelevata e riversata nella RTN nei momenti opportuni: per picchi di assorbimento o per livellamento di tensione e di frequenza, e più in generale per offrire servizi di dispacciamento alla rete.

In relazione alle caratteristiche dell'impianto, al numero di moduli fotovoltaici (109.200), alla loro potenza unitaria (435 Wp) ed all'irraggiamento previsto nell'area di impianto sulla base dei dati ricavati da PVGIS, si stima una produzione di energia elettrica totale di circa **85,800 GWh/anno** (47.500 kWp x 1.806 kWh/kWp \approx 85.790 MWh/anno).

Per quanto concerne invece il Sistema di Accumulo (SDA), esso avrà una potenza installata di 90 MW e potrà rilasciare l'energia accumulata con tempo di scarica pari a 2 ore.

3.1 Fasi di lavorazione

La realizzazione dell'impianto prevede una serie articolata di lavorazioni, complementari tra di loro, che possono essere sintetizzate mediante una sequenza di dieci fasi, determinata dall'evoluzione logica, ma non necessariamente temporale.

1°fase - Riguarda la “predisposizione” del cantiere attraverso i rilievi sull’area e la realizzazione delle piste d’accesso alle aree del campo fotovoltaico. Segue a breve l’allestimento dell’area di cantiere recintata, ed il posizionamento dei moduli di cantiere. In detta area sarà garantita una fornitura di energia elettrica e di acqua.

2°fase – Realizzazione delle strade interne all’impianto (perimetrali e trasversali alla direzione N-S) e piazzole antistanti le cabine elettriche;

3°fase – Scavi per le platee di fondazione delle cabine elettriche;

4°fase – Trasporto dei componenti di impianto (moduli fotovoltaici, strutture di sostegno, cabine elettriche prefabbricate) posa in opera ed assemblaggio componenti interni;

5°fase – Tracciamento della posizione dei pali di sostegno delle strutture metalliche dei moduli fotovoltaici (tracker);

6°fase – Montaggio strutture metalliche di sostegno dei moduli fotovoltaici mediante l’infissione diretta dei pali di sostegno delle stesse, a mezzo di idoneo mezzo battipalo;

7°fase – Realizzazione dei cavidotti interrati di Bassa, Media e Alta Tensione ;

8° fase - Montaggio moduli fotovoltaici e collegamenti elettrico;

9°fase – Collaudi elettrici e start up dell’impianto;

10°fase – Opere di ripristino e mitigazione ambientale: il trasporto a rifiuto degli inerti utilizzati per la realizzazione del fondo delle aree di lavoro e posa di terreno vegetale allo scopo di favorire l’inerbimento e comunque il ripristino delle condizioni *ex ante*

3.2 Cronoprogramma

Per la realizzazione dell'opera è previsto il seguente cronoprogramma di massima.

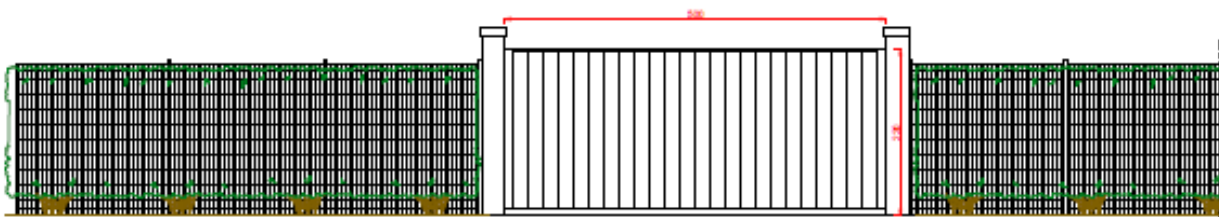
ATTIVITA'	MESI																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Progetto esecutivo	■	■	■	■	■															
Richiesta e ottenimento autorizzazioni di 2° livello	■	■	■	■	■	■	■													
Contratto BOP					■	■	■													
Ordine e acquisizione materiali in cantiere					■	■	■	■	■	■	■									
Inizio lavori e accantieramento								■												
Costruzione impianto									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Commissioning																		■	■	■
Connessione alla RTN ed entrata in esercizio																				■

3.3 Modalità di esecuzione dei lavori

La recinzione dell'impianto sarà realizzata con pannelli elettrosaldati con maglia 50x200 mm, di lunghezza pari a 2 m ed altezza di 2 m, per assicurare una adeguata protezione dalla corrosione il materiale sarà zincato e rivestito con PVC di colore verde. I pannelli saranno fissati a paletti di acciaio anche essi con colorazione verde. I paletti saranno infissi nel terreno e bloccati da piccoli plinti in cemento (dimensioni di riferimento 40x40x40 cm) completamente annegati nel terreno e coperti con terreno vegetale. Alcuni paletti saranno poi opportunamente controventati.

Alcuni dei moduli elettrosaldati saranno rialzati in modo da lasciare uno spazio verticale di 30 cm circa tra terreno e recinzione, per permettere il movimento interno-esterno (rispetto l'area di impianto) della piccola fauna.

I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato anch'essi grigliati e sostenuti da paletti in tubolare di acciaio.



Recinzione e cancello

3.3.1 Moduli fotovoltaici

Come detto, i moduli fotovoltaici che si prevede utilizzare, saranno in silicio monocristallino di potenza pari a 435 Wp. Avranno dimensioni pari a 2.180 x 996 x 40 mm.

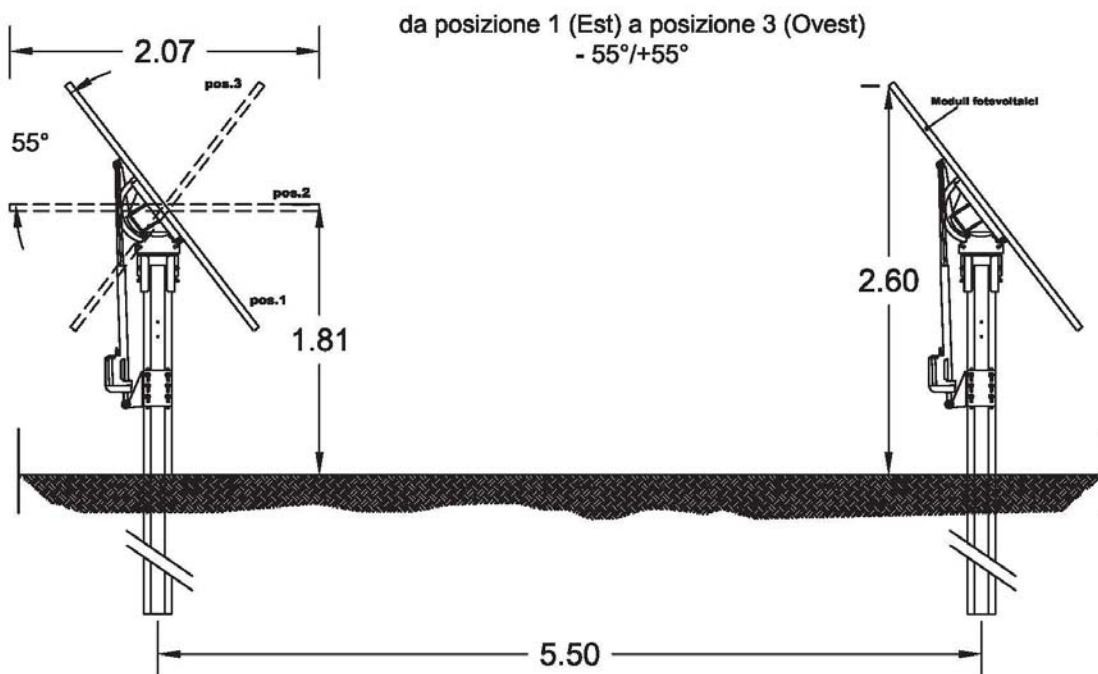
3.3.2 Strutture di supporto dei moduli fotovoltaici

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori (tracker) monoassiali, ovvero strutture di sostegno mobili che nell'arco della giornata "inseguono" il movimento del sole orientando i moduli fotovoltaici su di essi installati da est a ovest, con range di rotazione completo del tracker da est a ovest è pari a 110° ($-55^\circ/+55^\circ$), come indicato in figura.

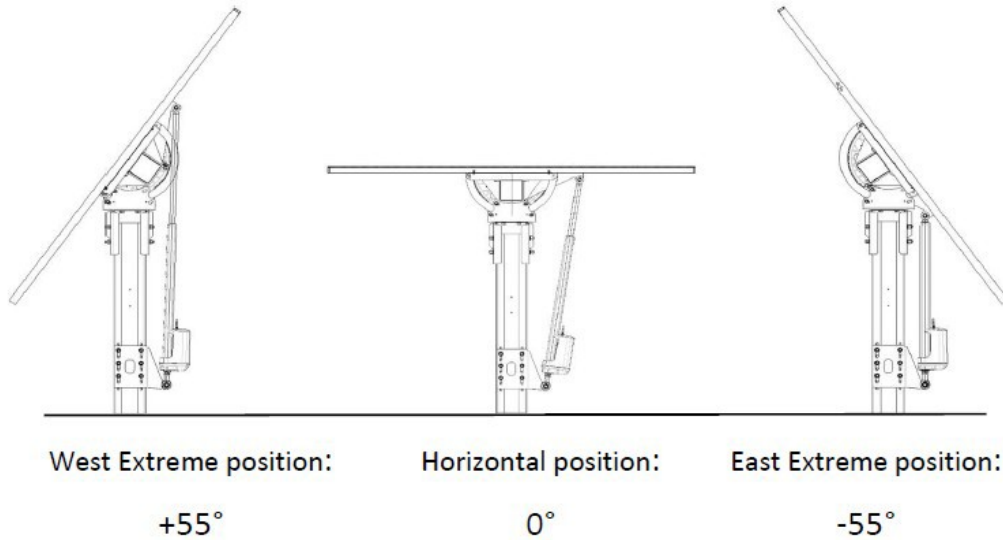
I moduli fotovoltaici saranno installati sull'inseguitore su una sola fila con configurazione *portrait* (verticale rispetto l'asse di rotazione del tracker).

Nell'impianto in oggetto saranno utilizzati tracker come specificato nella tabella seguente:

Tracker	Pot. Mod. (Wp)	N° moduli	Pot. Tracker (kWp)
Tracker 24mod	435	24	10,44
Tracker 48mod	435	48	20,88



Dimensioni principali del tracker

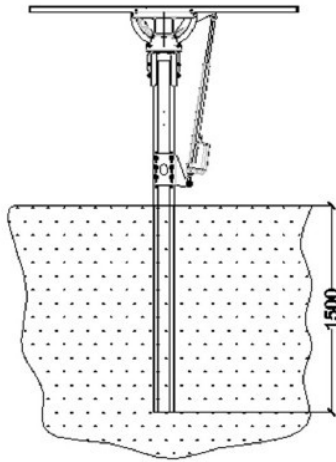


Angolo di rotazione del tracker

Ciascun tracker monofila si muove in maniera indipendente rispetto agli altri poiché ognuno è dotato di un proprio motore. La movimentazione dei tracker nell'impianto fotovoltaico è controllata da un software che include un algoritmo di backtracking per evitare ombre reciproche tra file adiacenti. Quando l'altezza del sole è bassa, i pannelli ruotano dalla loro posizione ideale di inseguimento per evitare l'ombreggiamento reciproco, che ridurrebbe la potenza elettrica delle stringhe. L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare.

Da un punto di vista strutturale il tracker è realizzato in acciaio da costruzione in conformità agli Eurocodici, con maggior parte dei componenti zincati a caldo. I tracker possono resistere fino a velocità del vento di 55 km/h, ed avviano la procedura di sicurezza (ruotando fin all'angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno velocità superiore a 50 km/h. L'angolo di sicurezza non è zero (posizione orizzontale) ma un angolo diverso da zero, per evitare instabilità dinamica ovvero particolari oscillazioni che potrebbero danneggiare i moduli ed il tracker stesso.

Per quanto attiene le fondazioni i tracker saranno fissati al terreno tramite pali infissi direttamente "battuti" nel terreno. La profondità standard di infissione è di 1,5 m, tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive. La scelta di questo tipo di inseguitore, evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.



Palo del tracker infisso nel terreno

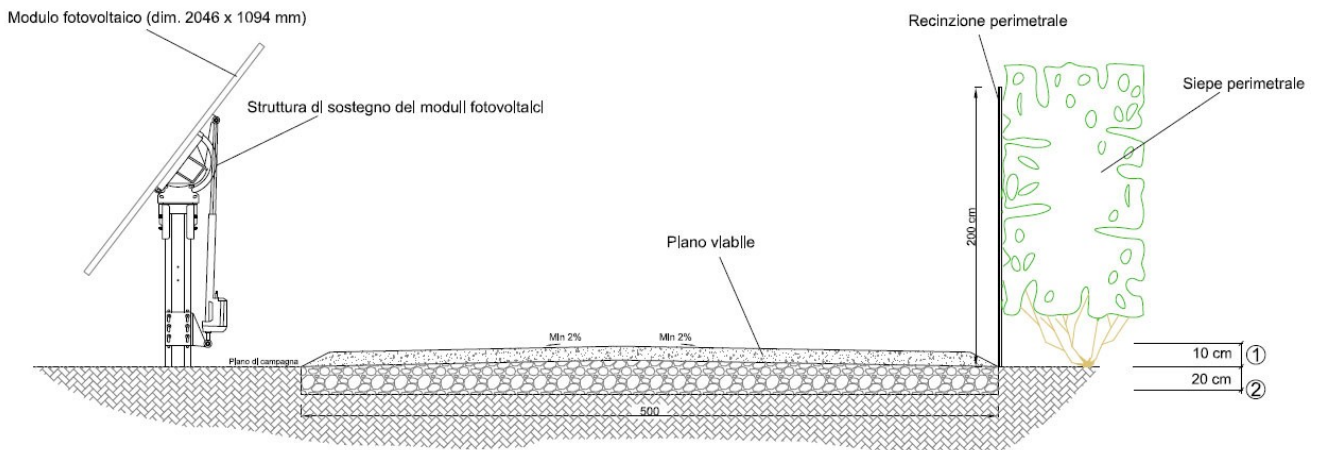


Esempio file di Tracker

3.3.3 Strade e piste di cantiere

Allo scopo di consentire la movimentazione dei mezzi nella fase di esercizio saranno realizzate delle strade di servizio (piste) all'interno dell'area di impianto. La viabilità sarà tipicamente costituita da una strada perimetrale ed alcune trasversali interne.

Le strade, di ampiezza pari a circa 4 m, saranno realizzate con inerti compattati di granulometria diversa proveniente da cave di prestito saturato con materiale tufaceo fine.



VIABILITA' INTERNA PERIMETRALE DA REALIZZARSI EX NOVO

- 1 - Strato di base; granulometria degli inerti 0 - 2 cm - materiali provenienti da cave di prestito o scavi di cantiere.
- 2 - Strato di fondazione materiale lapideo duro proveniente da cave di prestito (misto cava) granulometria inerti 7-10 cm

Fasi di realizzazione:

- a) scoticamento terreno per uno spessore massimo di cm 20;
- b) posa in opera di strato di cui al punto 2 e rullatura dello stesso con idonee mezzi vibranti;
- c) posa in opera di materiale lapideo fine di cui al punto 1 e successiva rullatura dello strato con idonee mezzi vibranti;

Tipologico sezione stradale perimetrale impianto

3.3.4 Cabine elettriche, Shelter e Quadri di parallelo stringa.

Per la protezione dagli agenti atmosferici delle apparecchiature elettriche di sezionamento, protezione, trasformazione e controllo è prevista la realizzazione di Cabine Elettriche di dimensioni pari a 10 x 2,5 x 3,0 m (lunghezza x larghezza x altezza). Esse saranno di tipo prefabbricato o in opera. Le cabine saranno installate per quanto più possibile a nord dei moduli fotovoltaici per evitare ombreggiamenti e comunque distanziate quanto più possibile da questi. Ad esse afferirà l'energia prodotta dall'impianto dopo la sua conversione da c.c. a c.a. e la trasformazione da BT a MT. La conversione e trasformazione avverrà a mezzo di Cabinati (Shelter) preassemblati dal fornitore, dotati di fabbrica al loro interno di Inverter e Trasformatore MT/BT (gruppo conversione-trasformazione). Questi saranno installati in campo in prossimità delle Cabine di Campo.

In prossimità delle strutture di sostegno dei moduli saranno installati dei Quadri di Parallelo Stringhe, per la raccolta dell'energia prodotta in c.c. dai gruppi di moduli ed il convogliamento della stessa ai suddetti Shelter.

Ciascun gruppo di conversione / trasformazione è costituito da:

- un Inverter centralizzato da 2.500 kVA per la conversione della corrente proveniente dai Quadri di Parallelo Stringhe, da c.c. a c.a.;
- un trasformatore MT/BT di taglia pari a 2.500 kVA per l'innalzamento di tensione da 0,55 kV a 30 kV.

La corrente in uscita dal gruppo di conversione/trasformazione viene convogliata nella più vicina Cabina di Campo.

È prevista l'installazione di 19 cabinati contenenti i gruppi di conversione/trasformazione, di dimensioni (L x H x p) 3,00 x 3,00 x 2,50 m.

In definitiva si prevede l'installazione di:

- per l'IMPIANTO FOTOVOLTAICO
 - 1) N. 10 Cabine di Campo;
 - 2) N. 19 Shelter (gruppi conversione/trasformazione);
 - 3) N. 453 Quadri di parallelo stringa;
 - 4) N. 1 Cabina di Smistamento in un'area a nord-ovest dell'Impianto;
- per il SISTEMA DI ACCUMULO DELL'ENERGIA
 - 5) 60 Containers da 40' contenenti le Batterie al Litio-Ferro-Fosfato ($LiFePO_4$) per l'accumulo dell'Energia prodotta;
 - 6) 15 Containers da 30' contenenti ciascuno 4 Inverter c.c./c.a. da 1,5 MVA;
 - 7) 30 Trasformatori BT/MT da 3 MVA ciascuno;
 - 8) Una Cabina di Raccolta per l'energia accumulata nel Sistema di Storage.

Le Cabine Elettriche saranno poggiate su una platea in calcestruzzo armato dello spessore minimo di 20 cm, ad una profondità dal piano campagna di circa 60 cm.

3.3.5 Shelter per l'accumulo dell'energia

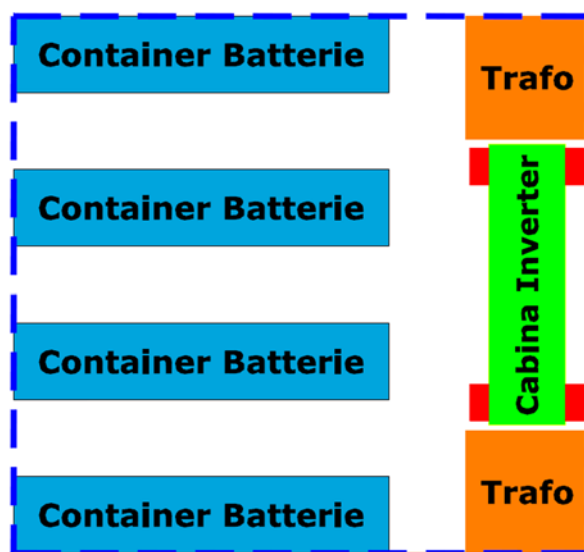
Il sistema di accumulo dell'energia prodotta dall'Impianto, sarà costituito dai seguenti elementi:

- 1) Container prefabbricati contenti le batterie agli ioni di Litio-Ferro-Fosfato per l'accumulo dell'energia. Tale container avranno dimensioni pari a **(L x h x p) = 12,20 x 2,59 x 2,43 m**, cioè le dimensioni standard di un container metallico da **40'** (piedi);
- 2) Shelter prefabbricati contenti gli Inverter. Tale container avranno dimensioni pari a **(L x h x p) = 9,15 x 2,90 x 2,43 m** cioè le dimensioni standard di un container metallico da **30'** (piedi);
- 3) I trasformatori BT/MT per l'innalzamento della tensione sino a 30 kV.

Il dimensionamento del sistema di accumulo è stato progettato facendo riferimento ad un prodotto commerciale, costituito come detto, da Containers di batterie a ioni di Litio-Ferro-Fosfato ($LiFePO_4$), fornite in container direttamente in campo, con capacità di 4,5 MWh e tempo di scarica / carica minimo di 3h.

Da un punto di vista elettrico, il Sistema di Accumulo sarà diviso in **15 moduli, ciascuno costituito da:**

- 4 Containers da 40' (12,2 m) contenenti le Batterie al Litio-Ferro-Fosfato (LiFePO_4) per l'accumulo dell'Energia prodotta. Le batterie contenute in ciascuno dei containers, hanno una capacità di 4,5 MWh.;
- 1 Containers da 30' (9,15 m) contenente 4 Inverter c.c./c.a. da 1,5 MW ciascuno. Pertanto il tempo minimo di carica/scarica sarà pari a 3 h;
- 2 Trasformatori BT/MT da 3 MVA ciascuno.



Schema Modulo Sistema di Accumulo

Considerando quindi l'installazione di 15 moduli come sopra descritti, la **potenza nominale complessiva di accumulo sarà pari a 90,00 MVA (270 MWh)**. Ogni modulo avrà pertanto capacità di 18 MWh.

Nella tabella di seguito si sintetizza quanto sopra detto.

Configurazione	Numero container da 4,5 MWh	Energia erogabile in 3 ore [MWh]	Potenza storage [MW]	Potenza nominale Storage [MVA]
Minima (producibilità minima giornaliera gennaio)	60	270	90	90

L'energia erogata in MT a 30 kV confluirà in una Cabina di Raccolta (CdR – ubicata nei pressi delle batterie di accumulo e degli shelter), da qui poi convogliata alla Cabina di Smistamento (CdS), sempre all'interno dell'area di impianto, in comune con l'impianto fotovoltaico.

Nella stessa cabina di raccolta, confluirà, sempre in MT a 30 kV, l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico, che potrà essere utilizzata per la carica del sistema di accumulo o a sua volta direttamente convogliata verso la SSE Utente per la consegna alla RTN.

Di fatto sulla sbarra a 30 kV della CdS, avverrà lo scambio tra l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e il Sistema di Accumulo (SDA), e si renderà possibile in tal modo "accumulare" l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico.

Dal momento, poi, che la CdS attraverso la SSE Renoir e la SSE Elce è collegata alla RTN (SE Terna Deliceto), sarà altresì possibile per il Sistema di Accumulo, prelevare direttamente energia dalla rete, in alcuni periodi o ore della giornata (quando abbiamo un surplus di produzione), e accumularla per poter essere utilizzata per fornire servizi di dispacciamento (bilanciamento, peak shaving, regolazione di tensione e frequenza).

Pertanto per quanto concerne il sistema di accumulo, il flusso di energia potrà essere **bidirezionale**: potrà essere infatti accumulata energia direttamente assorbita dalla Rete, per poi essere riversata nella Rete stessa nei momenti necessari (picchi di assorbimento, livellamento di frequenza).

3.3.6 Sistema di videosorveglianza e di illuminazione

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di Sistema integrato Anti-intrusione composto da:

- N.115 telecamere TVCC tipo fisso Day-Night, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 40 m circa così suddivisi:

Queste saranno installate su pali in acciaio zincato di altezza pari a m 3,50 ed ancorati su opportuno pozzetto di fondazione porta palo e cavi;

- cavo *alfa* con anime magnetiche, collegato a sensori microfonici, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina. I

sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo *alfa* sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del

cancello e/o della cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati. Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna *gsm*.

Parimenti, se l'intrusione dovesse verificarsi di notte, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori.

L'impianto di illuminazione esterno sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale
- Illuminazione esterno cabina

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti.

Illuminazione perimetrale

- Tipo lampada: Proiettori LED, Pn = 250W
- Tipo armatura: proiettore direzionabile
- Numero lampade: 230;
- Numero palificazioni: 115;
- Funzione: illuminazione stradale notturna e anti-intrusione;
- Distanza tra i pali: circa 40 m.

Illuminazione esterno cabine

- Tipo lampade: Proiettori LED - 40 W;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
- Numero lampade: 4;
- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggraffato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

In fase di progetto esecutivo potranno essere apportati miglioramenti ai rapporti tra gli illuminamenti minimi e massimi e l'illuminamento medio.

3.3.7 Regimazione idraulica

Per la realizzazione dell'impianto:

- 1) non saranno realizzati movimenti del terreno (scavi o riempimenti);
- 2) le strade perimetrali ed interne saranno realizzate con materiale inerte semi permeabile e saranno mantenute alla stessa altezza del piano di campagna esistente
- 3) la recinzione sarà modulare con pannelli a maglia elettrosaldata, alcuni moduli saranno rialzati di circa 30 cm rispetto al piano di campagna

Questi accorgimenti progettuali non genereranno alterazioni piano altimetrici e permetteranno il naturale deflusso delle acque meteoriche. Ad ogni modo, qualora in alcuni punti lo si ritenga necessario la regimazione delle acque meteoriche verrà garantita attraverso la realizzazione di fossi di guardia lungo le strade o di altre opere quali canalizzazioni passanti sotto il piano stradale. Le cabine saranno leggermente rialzate rispetto al piano di campagna, tuttavia occupano una superficie piccola 60 mq e pertanto si ritiene che non possano in alcun modo ostacolare il naturale deflusso delle acque.

4. RIPRISTINO DELLO STATO DEI LUOGHI

Terminata la costruzione, i terreni eventualmente interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati.

Nel dettaglio tali operazioni interesseranno le seguenti superfici:

- Area principale di cantiere: ripristino di tutta la superficie interessata;
- Altre superfici: aree interessate dal deposito dei materiali rivenienti dagli scavi e dai movimenti materie;

Le operazioni di ripristino consisteranno in:

- Rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia pre-esistente;
- Finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale;
- Idonea preparazione del terreno per l'attecchimento.

Particolare cura si osserverà per:

- eliminare dalla superficie della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.

5. PIANO DI DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

5.1 Descrizione delle fasi di dismissione

L'Autorizzazione Unica ex D.lgs 387/03 è un titolo per la costruzione ed esercizio dell'impianto Fotovoltaico.

I costi di dismissione e delle opere di rimessa in pristino dello stato dei luoghi saranno coperti da una fideiussione bancaria indicata nell'atto di convenzione definitivo fra società proponente e Comuni interessati dall'intervento.

Il Piano di Dismissione e Ripristino dei luoghi è il documento che ha lo scopo di fornire una descrizione di tutte le attività e relativi costi, da svolgersi a "*fine vita impianto*", per riportare lo stato dei luoghi alla condizione ante-operam.

Di seguito si elencano le fasi principali della dismissione dell'Impianto.

Come detto l'impianto sarà dismesso a termine del periodo di autorizzazione all'esercizio, seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data.

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

• **relativamente all'impianto fotovoltaico ed al cavidotto**

- a) Sezionamento impianto lato DC e lato AC (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
- b) Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo *multicontact*;
- c) Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
- d) Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno (tavole);
- e) Impacchettamento moduli mediante appositi contenitori;
- f) Smontaggio sistema di illuminazione;
- g) Smontaggio sistema di videosorveglianza;
- h) Sfilaggio cavi BT e MT da canali / trincee interrati;
- i) Rimozione tubazioni interrate;
- j) Rimozione pozzetti di ispezione;
- k) Rimozione parti elettriche;
- l) Smontaggio struttura metallica (inseguitori monoassiali);
- m) Rimozione del fissaggio al suolo;
- n) Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
- o) Rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera;
- p) Rimozione di tutti i componenti del Sistema di Accumulo, con particolare cura allo smaltimento delle batterie al Litio.
- q) Rimozione recinzione;

- r) Rimozione ghiaia dalle strade;
- s) Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;
- t) Ripristino stato dei luoghi alle condizioni ante-operam mediante apporto di materiale inerte e terreno vegetale a copertura di scavi e/o trincee.

relativamente alla Sottostazione Utente (SSE)

- a) Smontaggio di tutte le apparecchiature elettromeccaniche (AT, MT; BT);
- b) Rimozione delle tubazioni interrato (vie cavi) e dei cavi elettrici (AT, MT, BT e di segnale) in esse contenuti;
- c) Rimozione plinti di fondazione delle apparecchiature AT;
- d) Rimozione del fabbricato locali tecnici, ivi comprese le fondazioni;
- e) Rimozione del piazzale con finitura in asfalto;
- f) Rimozione della recinzione, ivi compreso il cordolo di fondazione e i cancelli;
- g) Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;
- h) Riempimento dei volumi occupati dalle fondazioni con materiale inerte proveniente da cave di prestito;
- i) Apporto di terreno vegetale sugli strati superficiali per uno spessore di 30-40 cm.

Per la trattazione specifica si rimanda alla relazione *“Piano di dismissione e ripristino”* e relativo computo metrico.

Per la trattazione specifica si rimanda al documento *82BKAH2_DocumentazioneSpecialistica_25 - “Piano dismissione e ripristino - Relazione”* e *82BKAH2_DocumentazioneSpecialistica_25a - “Piano di dismissione e ripristino - Computo metrico estimativo relativi allegati”*.